



Fabriqué en France

LIVRET TECHNIQUE TUBES BI-ORIENTÉ

www.sotra-sepereref.com

BI-OROC® **PN 16**

IRRI-ROC® **PMS 16**

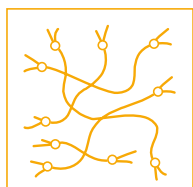
BI-OROC® **PN 25**

SOTRA SEPEREF

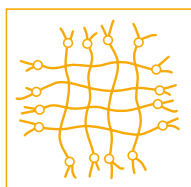
LA BI-ORIENTATION :

Véritable performance technologique

État des chaînes moléculaires :



PVC extrudé



PVC extrudé bi-orienté

LES TUBES BI-OROC® SONT ISSUS D'UNE TECHNOLOGIE SPÉCIFIQUE DE FABRICATION : LA BI-ORIENTATION.

Durant la fabrication du tube PVC bi-orienté, la matière subit un double étirage : **circonférentiel** et **longitudinal**.

Celui-ci organise les chaînes moléculaires du PVC selon un schéma maillé. Cette organisation moléculaire permet d'améliorer très fortement les caractéristiques mécaniques du matériau.

SOTRA SEPEREF, pionnier dans la fabrication de tube bi-orienté, maîtrise depuis 20 ans, dans son usine française, le procédé de bi-orientation.

La bi-orientation structure le tube en "**strates**", ce qui permet d'**améliorer très fortement les caractéristiques mécaniques du matériau** (augmentation de la résistance aux chocs, aux poinçonnements, aux fissurations).

UNE OFFRE GLOBALE ADAPTÉE À TOUS LES PROFESSIONNELS DE L'EAU

Avec 3 gammes différentes de tubes bi-orienté, SOTRA SEPEREF offre une réponse adaptée aux différents types de chantier rencontrés par les professionnels de l'eau.



- > Réseaux de distribution d'eau potable PN16
- > Refoulement en assainissement
- > Titulaire de la marque **NF P**
- > Titulaire d'une A.C.S. (Attestation de Conformité Sanitaire)



- > Réseaux d'irrigation enterrés sous pression



- > Ouvrages de transport (Adduction d'eau potable, eaux brutes)
- > Réseaux de distribution AEP
- > **NF P**
- > Réseaux d'irrigation enterrés sous pression
- > Réseaux incendie
- > A.C.S.

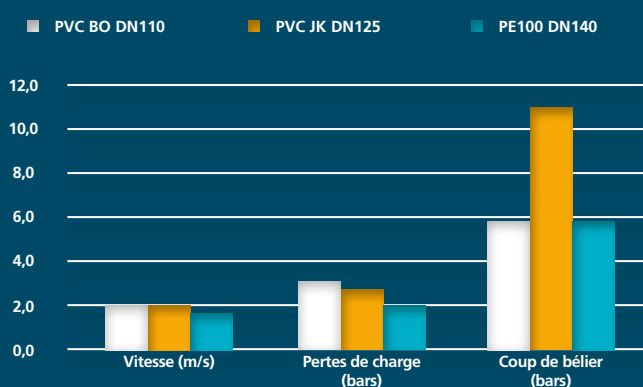
TUBES PVC BI-ORIENTÉ : LES TUBES DE DEMAIN

GAMMES BI-OROC et IRRI-ROC : La garantie d'un réseau durable et économique

RAPPORT QUALITÉ / PRIX TRÈS AVANTAGEUX :

En effet les **tubes PVC bi-orienté** ont un positionnement tarifaire favorable (environ - 20 % par rapport aux matériaux traditionnels).

Économique pour vos réseaux, les tubes bi-orienté peuvent permettre de dimensionner le réseau au Diamètre Nominal inférieur, comme le montre l'exemple ci-dessous. Ce qui représente un gain considérable sur l'ensemble du réseau (canalisations, pièces de raccordement et accessoires au DN inférieur).



Débit 60 m³/h
Longueur 1 000 m
Vitesse maxi ciblée 2,0 m/s
Dint résultant 103 mm

Produit	D ext	D int	Vitesse (m/s)	Pertes de charge (bars)	Célérité de l'onde de pression (m/s)	Coup de bélier (bars)
PVC BO DN110	110	108,8	2,0	3,1	290	5,8
PVC JK DN125	125	106,6	1,9	2,8	580	11,0
PE100 DN140	140	114,6	1,6	1,9	350	5,8

TUBE LE PLUS ECOLOGIQUE DU MARCHÉ

Les tubes PVC bi-orienté présentent l'impact environnemental le plus faible du marché, de par leur poids (2 fois moins de matière première utilisée par rapport à un tube PVC compact), et de part leur empreinte carbone (6 fois moins d'émission de CO₂ par rapport à la fonte).

Matériau réseau	Empreinte CO ₂ (kg CO ₂) pour un réseau de 100 mètres
PVC-BO	6,1
PVC-U	8,9
Fonte	40

EXCEPTIONNELLES CARACTERISTIQUES PRODUITS

Les performances hydrauliques des tubes PVC bi-orienté préservent vos réseaux en réduisant considérablement l'intensité du coup de bélier (voir page 5). En effet, à diamètre et débit équivalents, l'intensité du coup de bélier est 2.5 fois inférieure dans un réseau en PVC bi-orienté comparé à celle survenant dans un réseau en PVC compact.

LA SÉCURITÉ pour vos réseaux

UNE LÉGÈRETÉ INÉGALÉE

Le PVC est un matériau extrêmement léger par rapport aux matériaux alternatifs. Ajoutez à cela la bi-orientation et les tubes **BI-OROC®** deviennent alors les tubes **les plus faciles à poser du marché**.

Cette manutention facilitée permet, sur chantier, d'obtenir **un gain de temps, une réduction des coûts** (plus besoin systématiquement d'engins de manutention) et de **limiter la pénibilité** pour les opérateurs.

TOUTES LES QUALITÉS DU PVC

Écologiques, les tubes **BI-OROC®** sont recyclables en fin de vie grâce aux filières de valorisation existantes (**toutes les informations sur www.recovinyl.com**).

L'**étanchéité des tubes** et de leurs emboîtements est un point clé pour **l'efficacité et la pérennité** d'un réseau d'adduction d'eau potable. Les tubes **BI-OROC®**, équipés de joint avec insert répondent parfaitement à cette attente.

Le matériau constitutif du **BI-OROC®** est le PVC, qui est reconnu pour **ses qualités d'incorrodabilité et sa grande inertie chimique**.

- > Insensible aux sols agressifs, aux terrains salins, aux effluents d'assainissement courants ainsi qu'à l' H_2S et H_2SO_4 .
- > Parois insensibles aux dépôts et incrustations.





REMARQUABLES PERFORMANCES MÉCANIQUES

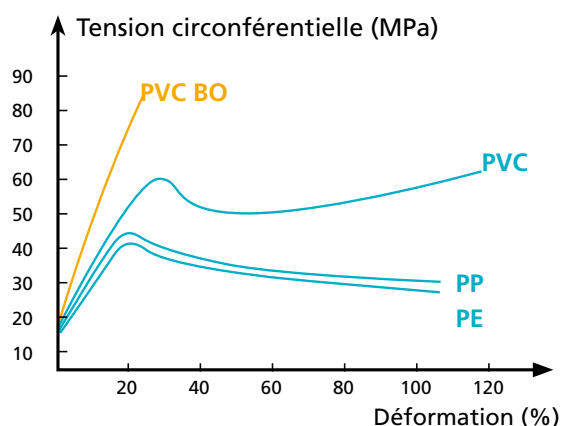
De par sa structure maillée, le BI-OROC® offre une **résistance aux chocs, à la fissuration et aux poinçonnements incontestablement supérieure** à celle d'un PVC traditionnel.

Un tube bi-orienté résistera à la chute d'un objet de 15 kg d'une hauteur de 2 mètres.

- > Résistance mécanique équivalente sur le tube et l'emboîture.
- > Résistance au poinçonnement et aux chocs même à basse température.
- > Pose sous chaussée, à faible pente, en encorbellement, en nappe phréatique.

RÉSISTANCE À LA TRACTION NETTEMENT SUPÉRIEURE

Même sous de fortes contraintes, les tubes bi-orienté SOTRA SEPEREF présenteront une déformation moindre par rapport à d'autres matériaux. Comme montré par le graphique ci-dessous, le module d'élasticité d'un PVC bi-orienté est nettement supérieur à celui d'autres matériaux.



PERFORMANCES HYDRAULIQUES INCOMPARABLES

Intensité du coup de bélier 2.5 fois inférieure* au PVC compact à diamètre et à débit identiques.

Lors d'un coup de bélier (interruption brutale de la circulation du fluide dans un tube), une onde de dépression et/ou surpression se propage le long du tube, à une vitesse appelée la célérité de l'onde. Cette vitesse de propagation, dépendante de la nature du matériau est plus faible pour le tube PVC bi-orienté que pour les autres matériaux, ce qui réduit l'intensité du coup de bélier.

Capacité hydraulique d'un tube bi-orienté améliorée de 16 à 25 % par rapport au PVC compact.

En effet, les épaisseurs moindres d'un PVC bi-orienté par rapport aux matériaux traditionnels permettent, pour un même diamètre extérieur, d'augmenter le diamètre intérieur.

À débit et diamètre équivalents, le **BI-OROC® PN16 permet de réduire les pertes de charges de 30% à 40 % sur un tronçon**, en comparaison au PVC compact.

* À diamètre intérieur équivalent.



BI-OROC[®], TUBE PVC BI-ORIENTÉ

Le plus écologique du monde !

Concerné par l'environnement, **SOTRA SEPEREF** s'efforce de développer des produits à l'impact environnemental limité.

Les **EPD (Environmental Product Declaration)** déterminent l'impact environnemental des tubes PVC tout au long de leur durée de vie et permettent les comparaisons entre matériaux.

L'EPD est basée sur une étude scientifique et complète d'évaluation de l'Analyse du Cycle de Vie du tube, méthode normalisée pour une comparaison objective des différents produits. L'impact global est donc calculé selon une gamme complète de processus, en commençant par la fabrication des matières premières, leur transformation en produits finaux, en passant par le transport et leur mise en œuvre, la durée de vie du produit et enfin la mise au rebut ou son recyclage en fin de vie.

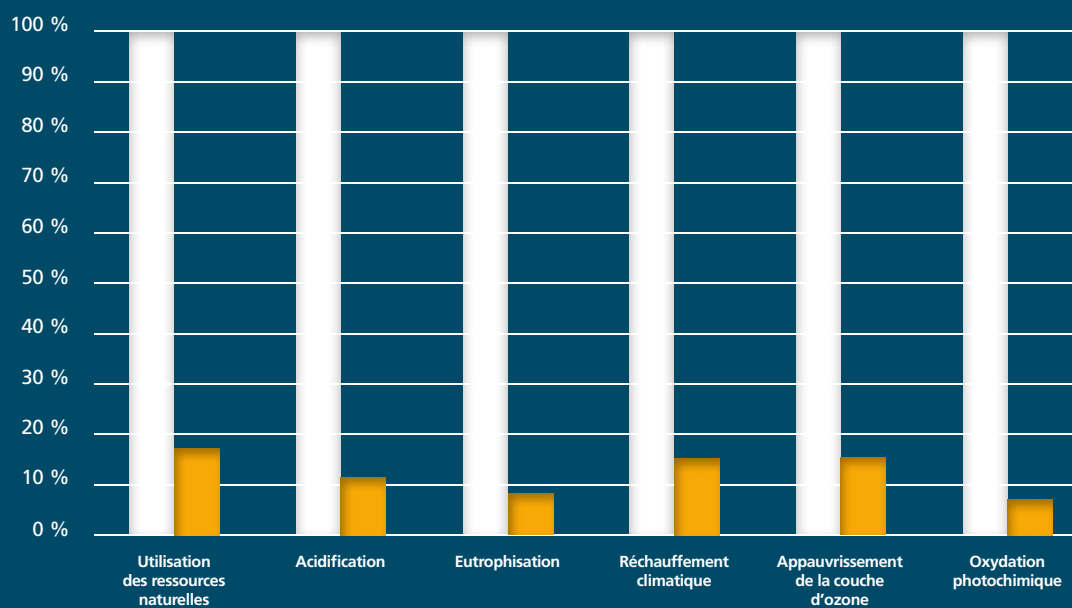
L'impact environnemental de chaque tube a été évalué selon 6 critères différents tout au long de son cycle de vie.

PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE D'UN RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'EAU SOUS PRESSION EN PVC-O MRS 450

Les résultats montrent que, pour l'adduction d'eau potable sous pression, les réseaux réalisés en PVC-BO (PVC Bi-Orienté) ont un impact environnemental plus faible que celui des réseaux en fonte ductile.



COMPARAISON DES 6 CRITÈRES ENVIRONNEMENTAUX ENTRE LE PVC-BO ET LA FONTE DUCTILE



Données provenant des EPD réalisées par Teppfa (The European Plastic Pipes and Fittings Association) et supervisées par Vito (Institut Flamand pour la recherche technologique) et Denkstatt (organisme indépendant de conseil dans le secteur du développement durable). Ces données sont la propriété de Teppfa. Les données pour la fonte ductile proviennent d'informations publiques. Comparaison basée sur les mêmes unités fonctionnelles : réseau de 100 mètres et durée de vie de 100 ans. Pour de plus amples informations, vous pouvez consulter le site de Teppfa : www.teppfa.com. L'association européenne des tubes et raccords plastiques (Teppfa) est l'association professionnelle qui représente les industriels et les associations nationales de canalisations plastiques en Europe.



Appauvrissement abiotique: la sur-extraction de minéraux, produits fossiles et autres matériaux non renouvelables peut conduire à un épuisement des ressources naturelles.



Potentiel d'acidification: les émissions, telles que le gaz sulfurique et les oxydes d'azote, dues au processus de production conduisent à des pluies acides qui polluent le sol, l'eau, et sont nuisibles pour les organismes humains, les animaux et l'écosystème.



Potentiel d'eutrophisation: Il provient d'une sur-fertilisation de l'eau et du sol par les substances nutritives (azote et phosphore). Ceci accélère la croissance des plantes et détruit la vie animale dans les lacs et les rivières.



Potentiel de contribution au "réchauffement climatique" (l'empreinte carbone): l'effet isolant des gaz à effet de serre - CO₂ et méthane - dans l'atmosphère est un contributeur majeur au réchauffement climatique, affectant la santé humaine et l'écosystème dans lequel nous vivons.



Potentiel de consommation d'ozone: la dégradation de la couche d'ozone atmosphérique, provoquée par certains agents chimiques entraîne une élévation des ultra-violets pouvant provoquer des maladies de la peau et pouvant réduire le rendement agricole.



Potentiel d'"oxydation photochimique": réaction photochimique du rayonnement solaire avec des polluants primaires de l'air (composants organiques volatiles et oxydes d'azote) pouvant créer des brouillards chimiques susceptibles de porter atteinte à la santé humaine, aux rendements agricoles et à l'écosystème en général.



PRÉCISIONS HYDRAULIQUES

ABAIQUES POUR LE CALCUL DES PERTES DE CHARGES

Ces abaques (pour tubes PN16 et tubes PN25) ont été établis selon la formule de Colebrook et en considérant les diamètres intérieurs des tubes.

Les calculs ont été établis pour de l'eau froide à la température de 15°C.

Abaque pour le calcul des pertes de charges sur une canalisation en BI-OROC® PN16

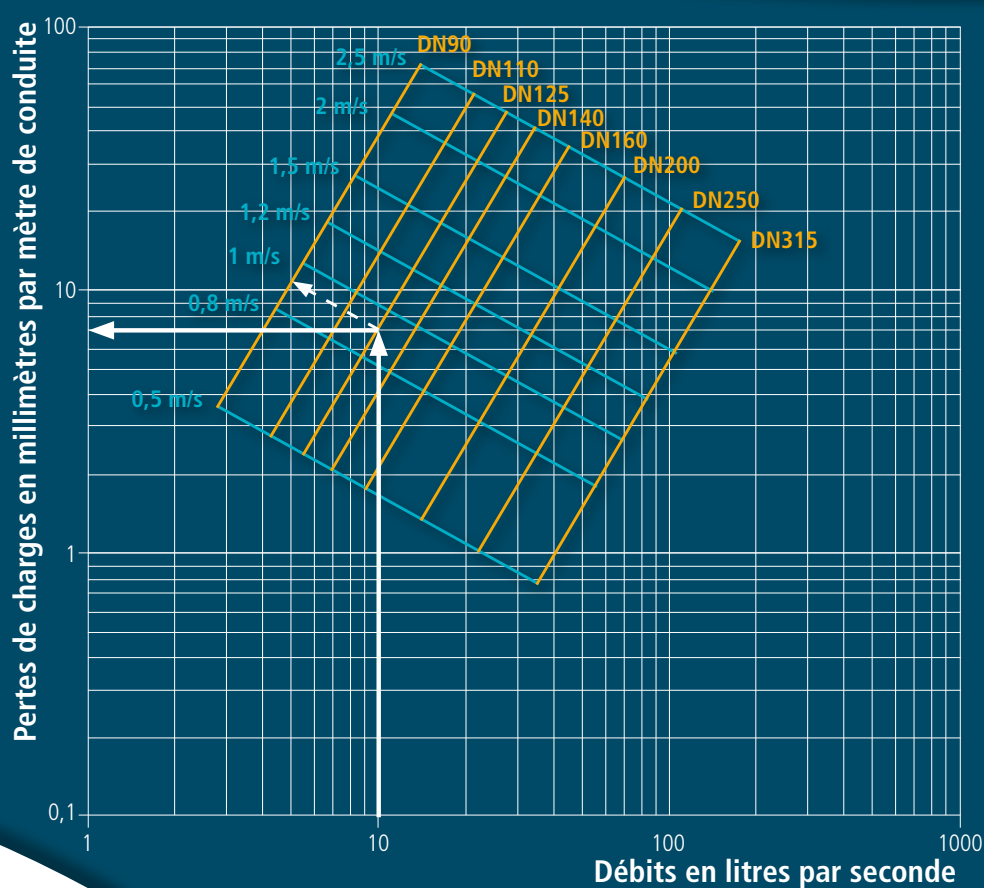
> Mode d'emploi

Pour un débit de 10 L/s à véhiculer dans une canalisation BI-OROC® DN125 PN16, on trace une verticale depuis l'abscisse 10 jusqu'à l'intersection avec la droite du diamètre 125.

La vitesse d'écoulement se détermine avec les droites dessinées en bleu. Dans l'exemple, environ 0,90 m/s.

En ordonnée, on obtient directement par lecture la perte de charge, soit 7 mm/m de conduite.

Dans le cas présent, pour une longueur de 1 000 m, la perte de charge globale est donc de 7 m de colonne d'eau, soit 0,7 bar.

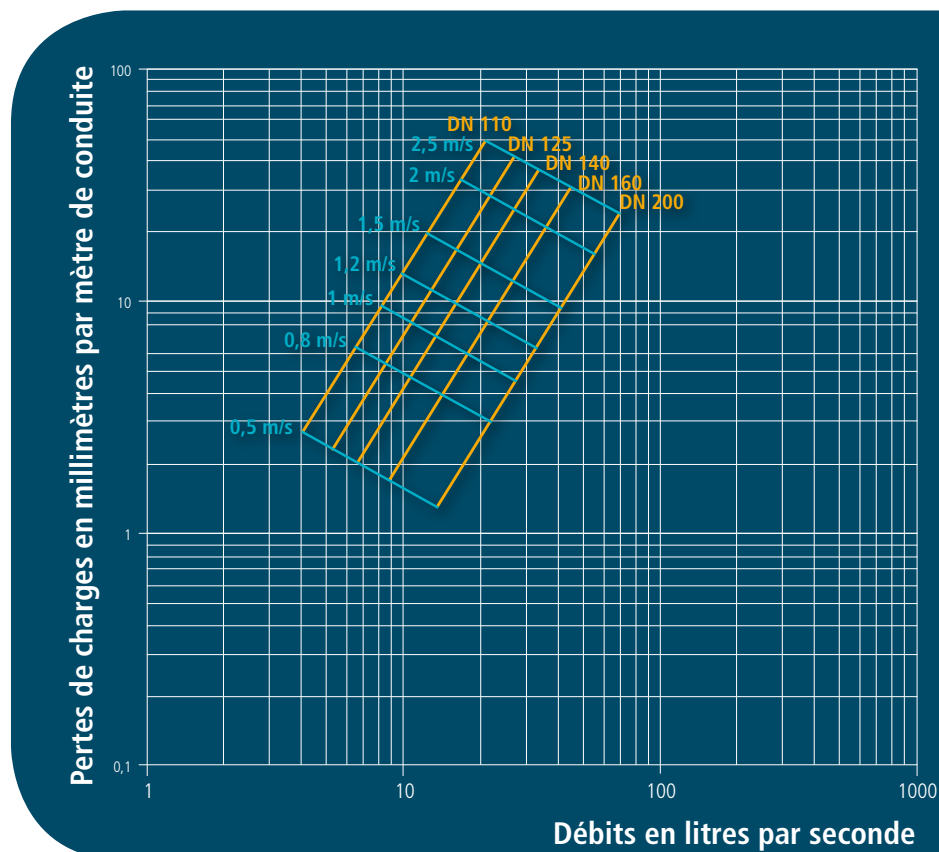


Abaque pour le calcul des pertes de charges sur une canalisation en BI-OROC® PN25

PERTES DE CHARGES

Les pertes de charges se calculent en fonction de la vitesse d'écoulement et des diamètres intérieurs.

À débit et diamètre équivalents, les tubes bi-orienté permettent de réduire significativement les pertes de charges sur un tronçon, en comparaison à des matériaux alternatifs (par exemple en BI-OROC® PN25, les pertes de charges sont réduites de 20 % en comparaison aux matériaux métalliques traditionnels).



Le phénomène de pertes de charges est calculé à partir de la formule de Colebrook :

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log_{10} \left(\frac{k}{3,71D} + \frac{2,51}{Re\sqrt{\lambda}} \right)$$

λ = coefficient de pertes de charges
 k = coefficient de rugosité (m)
 D = diamètre intérieur du tube (mm)
 Re = nombre de Reynolds = $V.D / \nu$

ν est la viscosité cinématique de l'eau (mm²/s) qui dépend de la température :

T (°C)	Viscosité cinématique ν
5	1,5200
10	1,3080
15	1,1420
20	1,0070
25	0,8970
30	0,8040
35	0,7270
40	0,6610

COUP DE BÉLIER

L'interruption brutale de la circulation du fluide dans un tube, par fermeture rapide d'une vanne par exemple, provoque des contraintes momentanément supérieures à celles normalement induites dans la paroi par la pression de service : c'est le coup de bélier.

La conséquence du coup de bélier est la propagation d'une onde de dépression et/ou de surpression le long de la canalisation à une vitesse appelée célérité de l'onde.

Dans certains cas, ce phénomène peut amener la rupture de la canalisation ou des équipements du réseau.

La célérité de l'onde dépend de la nature du matériau :

$$a = \frac{1}{\left(\varphi + \frac{1}{\varepsilon} + \frac{D}{E \times e} \right)}$$

φ = masse volumique du liquide (Kg/m³)
 ε = module d'élasticité du liquide (N/m²)
 D = diamètre intérieur de la conduite (m)
 E = module d'élasticité du matériau (N/m²)
 e = épaisseur du tube (m)
 a = célérité de l'onde (m/s)
 Δv = différence de vitesse avant/après le coup de bélier (m/s)
 g = accélération de la pesanteur = 9,8 m/s²

BI-OROC® PN16 : $a = 290$ m/s

PVC JK PN16: $a = 580$ m/s

Le phénomène de coup de bélier se calcul en hauteur de colonne d'eau ΔH (1 mètre de colonne d'eau = 0.1 bar) selon la formule suivante:

$$\Delta H = \frac{a \times \Delta v}{g}$$

DÉTIMBRAGE

Le dimensionnement de tubes en matière plastique est fondé sur un maintien, dans les conditions normales d'utilisation, des caractéristiques pour une durée minimale de 50 ans.

Dans le cas d'une utilisation à une température comprise entre 25°C et 45°C, il y a lieu d'appliquer un coefficient de détimbrage afin de garantir une durée de vie minimum de 50 ans, ainsi :

Température de l'eau	Coefficient f_t à appliquer à la pression nominale
0°C < T ≤ 25°C	1
25°C < T ≤ 35°C	0,8
35°C < T ≤ 45°C	0,63

Pour le coefficient de détimbrage f_t en fonction de l'application, veuillez nous consulter.

$$PFA = f_t \times f_A \times PN$$

Où PFA = Pression de fonctionnement admissible,

f_t = coefficient de détimbrage lié à la température (voir tableau ci-contre)

f_A = coefficient de détimbrage lié à l'application (voir tableau 5 de la norme NF T54-034).

INCOMPARABLES PERFORMANCES HYDRAULIQUES LA PREUVE PAR L'EXEMPLE

Exemple pour un réseau en BI-OROC® PN16

Les caractéristiques du réseau sont les suivantes :

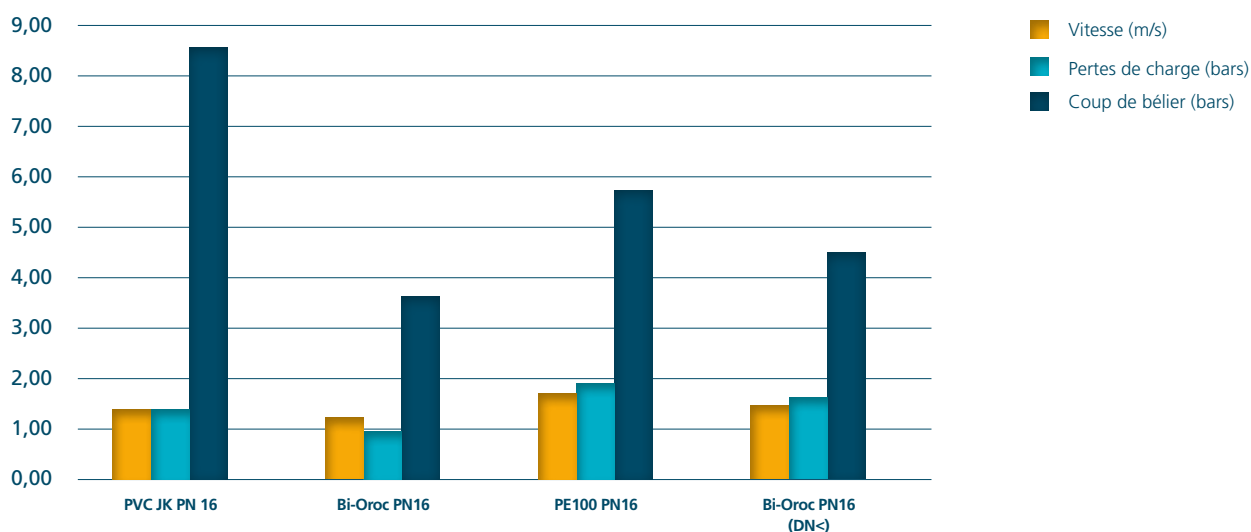
- > Débit de pointe : **60 m³/h**
- > Linéaire du réseau : **1 000 m**
- > DN projeté : **DN140**

Comparaison des solutions techniques :

	PVC JK PN 16	PE100 PN16	BI-OROC PN16	BI-OROC PN16
Diamètre extérieur (mm)	140	140	140	125
Diamètre intérieur (mm)	121,4	114,6	132,1	118
Épaisseur (mm)	8,51	12,7	3,9	3,5

Paramètres hydrauliques du réseau :

	PVC JK PN 16	PE100 PN16	BI-OROC PN16	BI-OROC PN16
Vitesse d'écoulement (m/s)	1,44	1,62	1,21	1,52
Pertes de charges (bars)	1,45	1,91	0,96	1,66
Intensité du coup de bélier (bars)	8,51	5,76	3,59	4,51





GUIDE DE POSE
POUR LES RÉSEAUX
D'EAU SOUS PRESSION

RÉSEAUX EN PVC
BI-ORIENTÉ



Exemple pour un réseau en BI-OROC® PN25

Les caractéristiques du réseau sont les suivantes :

- > Débit de pointe : **100 m³/h**
- > Linéaire du réseau : **1 000 m**
- > DN projeté : **DN160**

Comparaison des solutions techniques :

	BI-OROC PN25	FONTE NF
Diamètre extérieur (mm)	160	170
Diamètre intérieur (mm)	148	150
Épaisseur (mm)	6	10

Paramètres hydrauliques du réseau :

	BI-OROC PN25	FONTE NF
Vitesse d'écoulement (m/s)	1,61	1,57
Pertes de charges (bars)	1,41	1,64
Intensité du coup de bélier (bars)	5,76	16,02

À diamètre et débit équivalents, **l'intensité du coup de bélier sur un réseau en PVC Bi-orienté PN25 est 2,8 fois inférieur à celle d'un réseau constitué de tubes fonte NF** et le PVC Bi-orienté PN25 réduit les pertes de charges de 17%.

GUIDE DE POSE POUR LES RÉSEAUX D'EAU SOUS PRESSION

Les renseignements concernant les conditions de manutention et de pose des tubes BI-OROC® figurent dans le guide de pose, réalisé par les membres du STR PVC et les fabricants de raccords.

Ce guide est disponible sur notre site internet www.sotra-sepereref.com

Une gamme de lubrifiant (2,5l ; 1L ou 0,5L) est disponible à notre catalogue pour vous permettre de réaliser au mieux l'assemblage des emboîtures.

PIÈCES D'ASSEMBLAGE : UNE COMPATIBILITÉ TESTÉE

L'assemblage tubes / raccords est primordiale pour la pérennité du réseau. De ce fait, la marque **NF** a évolué et impose désormais aux fabricants de tubes des tests de compatibilité tubes bi-orienté / raccords fonte.

Les tubes bi-orienté SOTRA SEPEREF sont **utilisables avec la majorité des pièces d'assemblages traditionnelles des réseaux d'eau potable ou d'irrigation** (pièces à emboîtement, pièces à brides, colliers de prise en charge...).



CARACTÉRISTIQUES PRODUITS

Gammes

Diamètre nominal (mm) (Dext)	AEP PN16		AEP PN25		IRRIGATION PMS16
	Code article	Dint (mm)	Code article	Dint (mm)	
90	36849	84,40	-	-	-
110	36405	103,80	37478	102,20	36414
125	36406	118,00	37479	116,10	36415
140	36407	132,20	37480	130,15	36416
160	36408	151,20	37481	148,65	36417
200	36409	189,00	37482	185,90	36418
250	36898	237,80	-	-	36899

Longueur d'emboiture

Longueur des tubes hors tout : 6 ml

DN (mm)	Longueur emboiture moy (mm)
90	102,00
110	102,00
125	102,00
140	106,00
160	111,00
200	120,00
250	201,50

Conditionnement

DN (mm) (Dext)	Long hors tout (ml)	Nb de tubes par cadre	Linéaire par cadre (ml)	Nb de cadre par camion	Linéaire par camion (ml)
90	6,00	69	414	18	7452
110	6,00	48	288	16	4608
125	6,00	40	240	16	3840
140	6,00	28	168	16	2688
160	6,00	33	198	12	2376
200	6,00	23	138	8	1104
250	6,00	14	84	12	1008

RÉFÉRENCES NORMATIVES

Normes françaises, européennes et Internationales :

NF EN ISO 1452	Systèmes de canalisations en PVC-U pour l'alimentation en eau
NF T54-034	Réseaux de canalisations en polychlorure de vinyle non plastifié (PVC-U), polychlorure de vinyle chloré (PVC-C) et/ou polychlorure de vinyle orienté biaxial (PVC-BO) pour le transport sous pression de fluides non gazeux. Règles de conception, choix des composants.
NF T54-948	Systèmes de canalisations en plastique pour le transport d'eau sous pression – Tubes en polychlorure de vinyle orienté biaxial et leurs assemblages.
NF EN 805	Alimentation en eau – Exigences pour les réseaux extérieurs aux bâtiments et leurs composants.
ISO/TR 4191	Pratiques recommandées pour la pose des systèmes de canalisations en PVC-U et en PVC-BO.
NF P 98-331	Chaussées et dépendances - tranchées : Ouverture, remblayage, réfection.

Marque de qualité NF :

PVC NF P	Pression, tubes et raccords en PVC non plastifié rigide (NF055 DT3, DT5)
-----------------	--

Cahier des clauses techniques générales des marchés publics précisant les conditions techniques de mise en œuvre par les entrepreneurs

Fascicule 71	Pour la fourniture et pose de canalisation d'eau, accessoires et branchements.
---------------------	--



Vos interlocuteurs

Pour toutes vos demandes vous pouvez contacter par téléphone :

Chargés d'affaires

A > 06 71 92 66 20

02, 14, 18, 22, 27, 28, 29, 35, 37, 41, 44, 45, 49, 50, 53, 56, 59, 60, 61, 62, 72, 75, 76, 77, 78, 80, 91, 92, 93, 94, 95.

B > 06 71 92 66 16

09, 11, 16, 17, 19, 23, 24, 31, 32, 33, 36, 40, 46, 47, 64, 65, 66, 79, 81, 82, 85, 86, 87.

C > 03 21 86 59 23

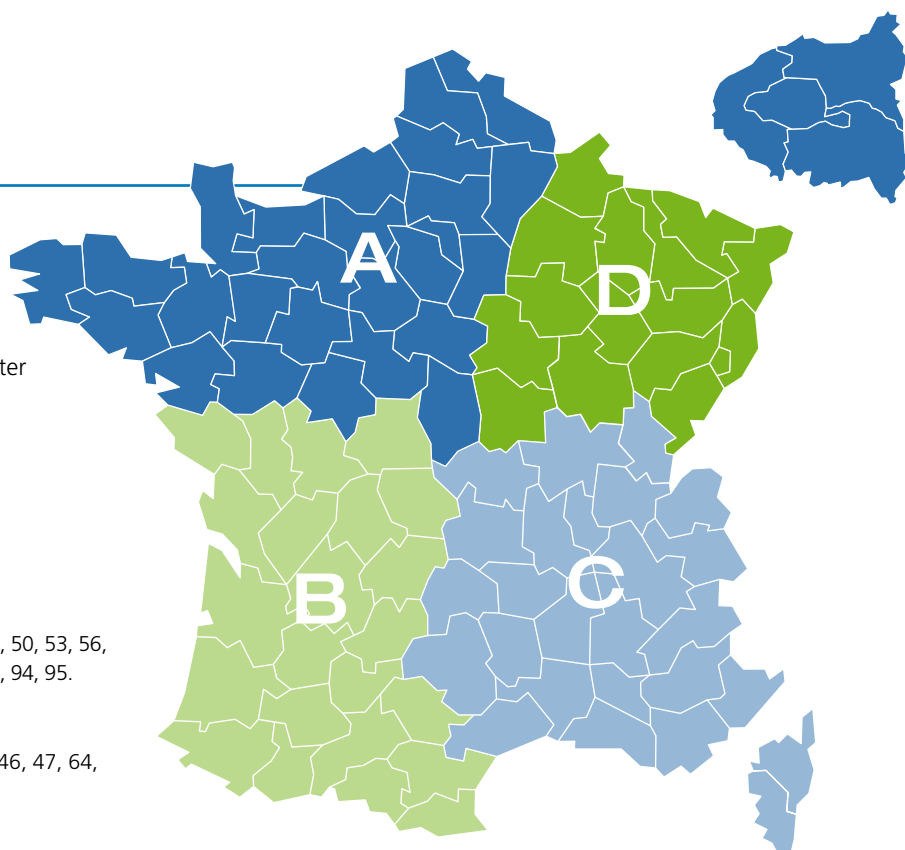
01, 03, 04, 05, 06, 07, 12, 13, 15, 26, 30, 34, 38, 39, 42, 43, 48, 63, 69, 71, 73, 74, 83, 84.

D > 03 21 86 59 23

08, 10, 21, 25, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 67, 68, 70, 88, 89, 90

> Attachés des ventes BI-OROC®

Tél : 03 21 86 59 23



Retrouver toutes les informations sur notre site internet
www.bioroc.fr

SOTRA SEPEREF



Systèmes de management certifiés

SOTRA SEPEREF, membre de TESSENDERLO GROUP

25 route de Brévillers – 62140 Sainte Austreberthe
tél : + 33 (0)3 21 86 59 00 – fax + 33 (0)3 21 86 59 01
www.sotra-seperef.com

